



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **01180510 A**(43) Date of publication of application: **18 . 07 . 89**

(51) Int. Cl.

**G02B 26/10**  
**G02B 26/10**
(21) Application number: **63004423**(22) Date of filing: **12 . 01 . 88**(71) Applicant: **ASAHI OPTICAL CO LTD**
(72) Inventor: **IIZUKA TAKAYUKI**  
**MORIMOTO REI**
(54) **LINE IMAGE SCANNER**

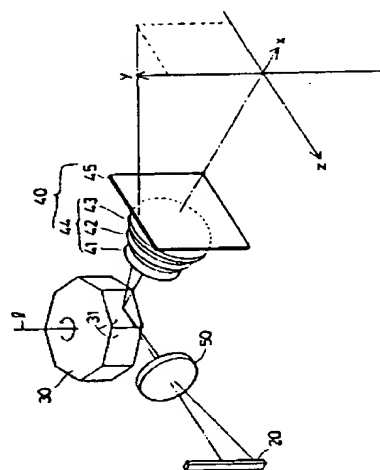
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To optically correct a scanning distortion by providing an image forming optical system for scanning without a distortion a line image formed on the surface to be scanned by a luminous flux emitted from a line image light source in which many light emitting parts have been arranged in parallel.

**CONSTITUTION:** The title scanner is provided with a line image light source 20 in which many light emitting parts have been arranged in parallel, a polygon mirror 30 being a deflector which turns centering around a rotation axis (I) and allows a luminous flux emitted from the line image light source 20 to scan, and an image forming optical system 40 having an optical axis (x) on the scanning surface vertical to the rotation axis (I), and between the line image light source 20 and the polygon mirror 30, a collimating lens 50 is provided. In this state, the luminous flux which has been emitted from the line image light source 20 reaches the reflecting surface 31 of the polygon mirror 30 through the collimating lens 50, reflected and deflected at this reflecting surface 31, and forms a line image corresponding to a light emission pattern of the line image light source 20 on a plane to be scanned through the image forming optical system 40. In such a way, a

two-dimensional image being free from a distortion can be formed, it is also possible to form the two-dimensional image by a scan of once, and it is also possible to form the image quickly.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&amp;Japio



## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-180510

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 02 B 26/10識別記号  
1 0 3庁内整理番号  
B-7348-2H  
7348-2H

④ 公開 平成1年(1989)7月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑬ 発明の名称 線像走査装置

⑭ 特 願 昭63-4423

⑮ 出 願 昭63(1988)1月12日

⑯ 発 明 者 飯 塚 隆 之 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社  
内⑰ 発 明 者 森 本 玲 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社  
内

⑱ 出 願 人 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

⑲ 代 理 人 弁理士 西脇 民雄

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

線像走査装置

## 2. 特許請求の範囲

多数の発光部が並列する線像光源と、

該線像光源の各点から発する光を発光位置に応じて式： $\theta_y = g_y^{-1}(h_y / f_o)$  で定義される角度 $\theta_y$ を有する平行光束群として出射させるコリメートレンズ（但し、上式中 $h_y$ はコリメートレンズの光軸と線像光源との交点から発光点までの距離、 $f_o$ はコリメートレンズの焦点距離、 $g_y$ は変換関数である）と、

該コリメートレンズから出射する光束群を該光束群が形成する線像断面に対して垂直な方向に偏向する偏向器と、

線像断面で $f_x$ 、線像断面と垂直な偏向断面内で $f_x$ の焦点距離を有する結像光学系とを備え、

該結像光学系は、線像断面内で角度 $\theta_y$ を有しつつ偏向断面内で前記結像光学系の光軸に対して角度 $\theta_x$ を有する光線が任意の $\theta_y, \theta_x$ に対して

$$y = f_y \cdot g_y(\theta_y)$$

$$z = f_x \cdot g_x(\theta_x)$$

（但し $g_x$ は変換関数）の位置に結像するような特性を有することを特徴とする線像走査装置。

## 3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

この発明は、線像光源から発する光束によって被走査平面上に形成される線像をこの線像に対して直交する方向へ歪なく走査させる線像走査装置に関するものである。

従来の技術及びその問題点

固定された被走査平面上に二次元像を形成する手段としては、従来から特公昭44-9321号公報あるいは特開昭51-26050号公報に開示されるような技術があるが、これらの二次元偏向装置では、副偏向に対して主偏向の回動角度が一定の場合、被走査平面上では歪みのある走査が行われるため、電気的に信号を補正する必要があり、電気系がかなり複雑かつ大規模になるという問題があった。

この問題がおきる原因につき、第11図～第13図

を使用して説明する。

ここでは偏向器にポリゴンミラーを使用し、像高が入射角度と焦点距離との積となるような歪曲収差を持たせたいわゆる $f\theta$ レンズを使用した走査装置を例にとって説明する。

第11図において、符号10は回転対称な $f\theta$ レンズであり、その光軸は一点鎖線で示した $x$ 軸に一致している。

この $x$ 軸に直交し、かつ互いに直交する $y$ 軸、 $z$ 軸を設定し、 $y-z$ 平面を被走査平面とする。また、図示せぬ光源から発した一光線が偏向器の反射面に当たる点を $O_1$ とすると光線は第11図に示したようにあたかも点 $O_1$ から発するような形となる。

被走査平面上に形成されるスポットを $y$ 軸上、あるいは $z$ 軸上で一方向にのみ振る一次元走査装置においては、上記の $f\theta$ レンズの作用により被走査面上での走査スポットの等速性を確保することができ、走査ラインも直線となる。

しかし、スポットを $y-z$ 平面内で二次元的に

$$y = f \cdot \theta_{Ax} \cdot \sin \gamma$$

$$z = f \cdot \theta_{Ax} \cdot \cos \gamma$$

で表すことができる。

このような光学系では $y$ 座標と $z$ 座標とが $\theta_{Ax}$ 、 $\gamma$ を介して相互に関連性を持つため、 $\theta_{Ax}$ あるいは $\gamma$ の一方を固定として他方を変化させたとしても、被走査面上でのスポットの移動は $y$ 、 $z$ 両方の成分変化として現れる。実際には第13図に実線で示したように湾曲した走査ラインが形成されることとなる。従って、被走査平面上でスポットの座標を変える際の制御が複雑となっていた。

なお、特公昭62-20525号公報に開示された二次元走査装置では、走査レンズを副走査に同期して回動させることにより上記の走査歪を補正しているが、いずれにしても1つの光源からの光束によって形成される1つのスポットを二次元走査させる構成であるため二次元像の形成に時間がかかり、またミラーを二軸で駆動すると共に走査レンズの駆動をも行うため駆動機構が複雑になるという問題もある。

走査させる場合には以下に述べるような問題が生じる。

$x$ 軸と $x$ 軸に対して垂直な仮想平面(二点鎖線)Hとの交点を $O_1$ 、被走査平面との交点を $O_2$ とし、点 $O_1$ を通り $x$ 軸に対して $\theta_{Ax}$ の角度をなして $f\theta$ レンズ10に入射する光線と仮想平面Hとの交点を $P_1$ 、被走査平面との交点を $P_2$ とすると、第12図に拡大したように、光線 $O_1P_1$ と $x-z$ 平面とのなす角が $\theta_{Ax}$ 、光線 $O_1P_1$ を $x-z$ 平面に投影した線分と $x$ 軸とのなす角が $\gamma$ となり、線分 $O_1P_1$ と $x-z$ 平面とのなす角が $\gamma$ となる。 $\theta_{Ax}$ と $\gamma$ とは以下の式で表すことができる。

$$\theta_{Ax} = \cos^{-1}(\cos \theta_{Ax} \cdot \cos \theta_{Ax})$$

$$\gamma = \tan^{-1}(\tan \theta_{Ax} / \sin \theta_{Ax})$$

また、第11図に示したように被走査平面上での $O_2P_2$ が $z$ 軸とのなす角も $\gamma$ となり、 $f\theta$ レンズの焦点距離を $f$ とすると、 $O_2P_2$ は下式で表すことができる。

$$O_2P_2 = f \cdot \theta_{Ax}$$

従って、 $P_2$ の座標は、

なお、像形成の迅速化のため、光源を2つ設けることによって2つのスポットを同時に走査する光学系も提案されているが、この程度では二次元像を一定速で形成するという段階には至っておらず、また、走査レンズへの入射角度の差も僅かであるため上述したような歪も問題とはならない。

#### 発明の目的

この発明は、上述した問題点に鑑みてなされたものであり、走査歪を光学的に補正することのでき、しかも、二次元像の形成をスピーディに行うと共に、結像光学系を固定しミラーを一軸で駆動することのできる線像走査装置を提供することを目的とする。

#### 問題点を解決するための手段

この発明に係る線像走査装置は、光源として多数(例えば200個～300個)の発光部が並列する線像光源を用い、しかもこの線像光源から発する光束によって被走査面上に形成される線像を歪みなく走査させるための結像光学系を設けることにより、上記目的の達成を図ったものである。

線像光源を用いた場合には従来のようにミラーを2軸で駆動する必要がなく線像光源の発光部の個数分の走査ラインを一回の走査で形成することができるが、走査レンズを回動させることができないために固定した結像光学系に歪補正の効果を付与させる必要がある。

以下、固定された結像光学系によって二次元像を形成する上での問題点と、これを解決するための結像光学系の特性とを説明する。

第11図に示すような光学系で線像を走査させた場合には、第13図からも理解できるように被走査平面上での線像は走査角 $\theta_x$ が大きくなるほど両端が中央寄りに湾曲することとなる。

この湾曲を低減させ $y$ 座標を $\theta_y$ により、また $z$ 座標を $\theta_z$ により独立して決定できるようにして線像を直線の状態而走査させるためには、第13図に実線で示したような走査ラインを二点鎖線で示したようなラインに近づける必要がある。そしてこのためには、結像光学系を

$$O_z P_z = f \cdot \theta_{Ax}$$

となる。

この場合には、

$$y = F_y(\gamma) \cdot g(\theta_{Ax}) \cdot \sin \gamma = f \cdot g(\theta_y)$$

$$z = F_z(\gamma) \cdot g(\theta_{Ax}) \cdot \cos \gamma = f \cdot g(\theta_z)$$

の関係を満たす特性が結像光学系に求められる。

#### 実施例

以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

#### 《第1実施例》

第1図～第7図はこの発明の第1実施例を示したものである。

まず、第1図に基づいて概略を説明する。この線像走査装置は、LEDアレイ、あるいは多点発光レーザーのように多数の発光部が並列する線像光源20と、回転軸2を中心として回り線像光源20から発する光束を走査させる偏向器としてのポリゴンミラー30と、回転軸2に対して垂直な走査面内に光軸xを有する結像光学系40とを備えており、また、線像光源20とポリゴンミラー30の間にはコリメートレンズ50が設けられている。なお、第

11図と同様にx軸に直交し、かつ回転軸2に平行なy軸及びx、y両軸と直交するz軸を説明のため設定し、y-z平面を被走査面とする。

$$y = F_y(\gamma) \cdot \theta_{Ax} \cdot \sin \gamma = f \cdot \theta_y$$

$$z = F_z(\gamma) \cdot \theta_{Ax} \cdot \cos \gamma = f \cdot \theta_z$$

$F_y(\gamma), F_z(\gamma)$ :  $\gamma$ により焦点距離を

変化させる補正関数

とするような $F(\gamma)$ 特性を持つ補正面とから構成する必要がある。

この発明では、上記の条件をより一般化し、像高 $O_z P_z$ が式

$$O_z P_z = f \cdot g(\theta_{Ax})$$

で与えられるような光学系を念頭に置いている。

例えば、

$$g(\theta_{Ax}) = \theta_{Ax}$$

を満たすものが前記の $f\theta$ レンズであり、ガルバノミラーを使用する際に用いられるアークサインレンズでは、

$$g(\theta_{Ax}) = 2\phi \cdot \sin^{-1} \left( \frac{\theta_{Ax}}{2\phi} \right)$$

( $\phi$ :ガルバノミラーの正弦振動の振幅)

第2図及び第3図は、第1図の光学系を光路に沿って展開した図であり、第2図はx-y平面に沿ったもの、第3図はx-z平面に沿ったものである。

線像光源20から発した光束はコリメートレンズ50を介してポリゴンミラー30の反射面31に達し、この反射面31で反射偏向され、結像光学系40を介して被走査平面上に線像光源20の発光パターンに応じた線像を形成する。

線像光源20の各発光部から発する光束は被走査平面40上に独立したスポットを形成するため、ポリゴンミラー30の回転により、発光部の個数分の走査ラインが一回の走査によって形成される。従って、線像が被走査平面上を走査する際に線像光源20の各発光部を独立して駆動することにより一回の走査で二次元像を形成することができる。

この例で示された結像光学系40は、線像断面の焦点距離 $f_y$ と偏向断面内での焦点距離 $f_z$ とが、

$f_1 = f_2 = f$ を満たすような3枚の回転対称なレンズ41,42,43から構成される $f\theta$ レンズ44と、回転非対称な補正面45aを有する補正板45とから構成されている。

$f\theta$ レンズ44の面構成及び結像光学系40全体の配置構成は第4図及び第1表に示した通りである。

第1表

焦点距離 $f = 99.98$			
曲率	距離	屈折率	
$r_1$ -18.980	$d_1$ 3.09	$n_1$ 1.5107	
$r_2$ $\infty$	$d_2$ 1.32		
$r_3$ -201.738	$d_3$ 6.36	$n_2$ 1.6145	
$r_4$ -31.514	$d_4$ 1.18		
$r_5$ $\infty$	$d_5$ 4.64	$n_3$ 1.5107	
$r_6$ -37.980			
		$d_6$ 5.0	
補正板45		$d_7$ 3.0	$n_4$ 1.5107

また、補正面45aの概略形状は第5図に示したように $y$ 方向に関する緩い凹シリンダーとなっており、その4隅が少し浮き上がり、 $y$ 方向の中央部がやや落ち込んでいる。詳細な面形状は第2表に示した通りである。この表は、 $f\theta$ レンズ44の光軸 $x$ と補正面45aとの交点を原点(0,0,0)とし、 $y$

座標及び $z$ 座標(単位:mm)によって決定される点の $x$ 座標(単位: $\mu m$ )を示したものである。なお、補正面45aは $y$ 軸及び $z$ 軸に関して対称形となっているため、 $y$ 座標及び $z$ 座標は $\pm$ を同時に表示している。

第2表

$\begin{matrix} z \\ y \end{matrix}$	0	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$	$\pm 10$	$\pm 12$	$\pm 14$	$\pm 16$
0	0	-6	-24	-55	-97	-151	-213	-274	-308
$\pm 2$	+1	-5	-24	-54	-87	-151	-212	-272	-305
$\pm 4$	+3	-3	-22	-53	-95	-149	-209	-267	-298
$\pm 6$	+6	0	-10	-50	-93	-147	-207	-263	-294
$\pm 8$	+12	+6	-14	-47	-91	-146	-206	-265	-299
$\pm 10$	+20	+13	-8	-43	-90	-147	-212	-276	-323
$\pm 12$	+29	+21	-2	-39	-89	-152	-223	-300	-372
$\pm 14$	+34	+26	+2	-37	-91	-157	-237	-331	-439
$\pm 16$	+25	+17	-6	-43	-93	-157	-238	-346	-496
$\pm 18$	-25	-30	-44	-67	-97	-138	-198	-298	-475

ここで結像光源20の一つの発光部から発して反射面31により反射された光線が $x-z$ 平面となす角を $\theta_y$ 、この光線を $x-z$ 平面に投影した際に $x$ 軸となす角を $\theta_z$ とする(第11図参照)。

結像光学系40は、線像断面内で角度 $\theta_y$ を有し

つつ偏向断面内で結像光学系の光軸に対して角度 $\theta_z$ を有する光線が任意の $\theta_y, \theta_z$ に対して

$$y = f \cdot \theta_y$$

$$z = f \cdot \theta_z$$

の位置に結像するような特性を有している。

なお、偏向方向への入射角 $\theta_z$ の変化はポリゴンミラー30の回転角の変化の2倍となる。

また、線像方向への入射角 $\theta_y$ は線像上の位置 $h_y$ と、コリメータレンズ50の特性により決定されるが、この例ではコリメータレンズ50が結像光学系40と同じく、 $h_y = f \cdot \theta_y$ 、(但し $f$ はコリメータレンズの焦点距離)すなわち、

$\theta_y = h_y / f$  なる特性を有しているため、線像上の位置 $h_y$ と被走査面上の $y$ 座標とをリニアに対応させることができる。

第6図は、上述の光学系から補正板45を除いた場合の走査特性を第13図と同様に示したものであり、第7図は補正板を挿入した場合の走査特性を示したものである。第7図から理解できるように、補正板45を挿入した場合には線像を略直線の状態

で走査することができ、 $y$ 方向に関しては線像光源20の発光位置により、また、 $z$ 方向に関してはポリゴンミラー30の回転により、 $\theta_y, \theta_z$ の変化に対応させて略独立して制御することができる。従って、複雑な電氣的処理を行わなくとも歪の無い二次元像を形成することができる。

#### 《第2実施例》

第8図～第10図はこの発明の第2実施例を示したものである。概略構成は上記の第1実施例と同一であるので、相違点のみを説明することとする。

この線像走査装置では、第1実施例で示した結像光学系40の $f\theta$ レンズ44を構成する1つのレンズ43の内側面を補正面43aとしたものである。補正面53aの面形状は第9図に示したようなもので、その詳細は第3表に示されている。なお、第3表の読み方は第2表と同様である。

(以下、余白)

第3表

$\begin{matrix} z \\ y \end{matrix}$	0	$\pm 2$	$\pm 4$	$\pm 6$	$\pm 8$	$\pm 10$	$\pm 12$
0	0	-9	-37	-83	-143	-210	-265
$\pm 2$	+1	-8	-37	-82	-142	-209	-264
$\pm 4$	+5	-5	-34	-80	-140	-208	-265
$\pm 6$	+11	+1	-29	-76	-138	-208	-270
$\pm 8$	+20	+8	-22	-72	-138	-212	-285
$\pm 10$	+28	+17	-17	-70	-139	-221	-312
$\pm 12$	+27	+15	-19	-72	-143	-230	-342
$\pm 14$	-10	-20	-48	-91	-148	-223	-341

上記のような構成とすると、補正後の走査ラインは第10図に示したようなものとなり、線像を略直線の状態而走査することができ、第1実施例と同様歪の無い二次元像を形成することができる。

なお、上述した2つの実施例では結像光学系40によるy方向とz方向の焦点距離及び変換関数が等しい場合についてのみ述べたが、それぞれの方向において等ピッチ性が保証される限り、焦点距離及び変換関数が異なるものであってもよいことは勿論である。

従って、一般的にはy方向、z方向への焦点距離、変換関数がそれぞれ異なり

$$y = F_y(\gamma) \cdot g_y(\theta_{Ax}) \cdot \sin \gamma = f_y \cdot g_y(\theta_y)$$

$$z = F_z(\gamma) \cdot g_z(\theta_{Ax}) \cdot \cos \gamma = f_z \cdot g_z(\theta_z)$$

となる。このような関係を保つ限り、被走査面上に形成される走査ラインの直線性を維持することができる。

#### 効果

以上、説明してきたようにこの発明の線像走査装置によれば、複雑な電気的処理を行わなくとも歪のない二次元像を形成することができ、しかも線像光源の利用によって一回の走査で多数の走査ラインを同時に形成することができ、二次元像の形成を一回の走査で行うこともでき、像形成の迅速化を図ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係る線像走査装置の第1実施例を示す斜視図、第2図及び第3図は第1図に示した光学系の光路に沿った展開図、第4図は第1図に示した結像光学系の説明図、第5図は第1図に示した補正面の形状を示す斜視図、第6図は補正面の走査ラインを示す説明図、第7図は第1図に示した

装置の補正後の走査ラインを示す説明図、第8図はこの発明に係る線像走査装置の第2実施例を示す第2図と同様な展開図、第9図は第8図に示した結像光学系の補正面の形状を示す斜視図、第10図は第8図に示した装置の補正後の走査ラインを示す説明図、第11図は二次元走査光学系の一般的な説明図、第12図は第11図の一部拡大図、第13図は走査ラインの歪を示す説明図である。

20…線像光源

30…ポリゴンミラー（偏向器）

y-z…被走査平面

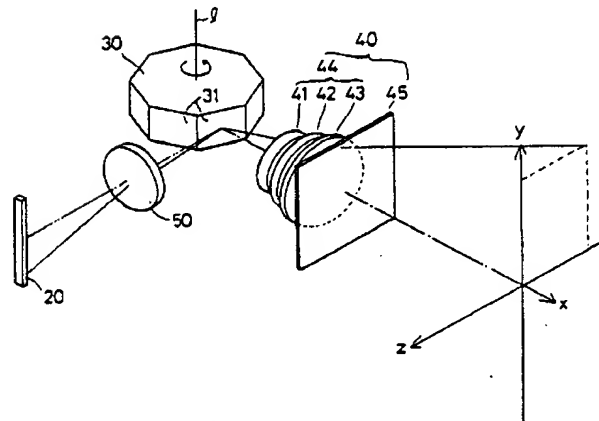
40…結像光学系

44…fθレンズ

45…補正板

43a, 45a…補正面

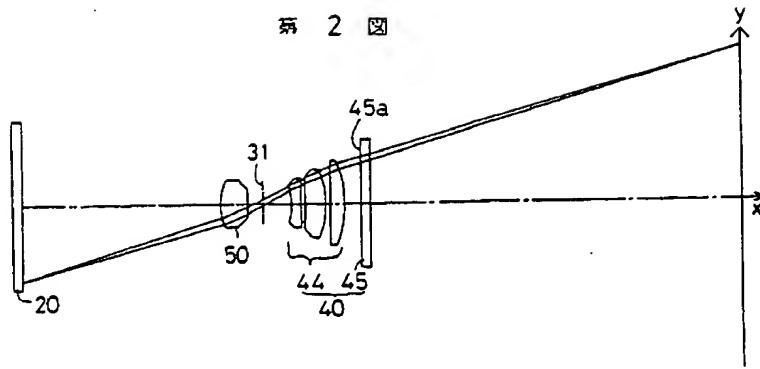
第1図



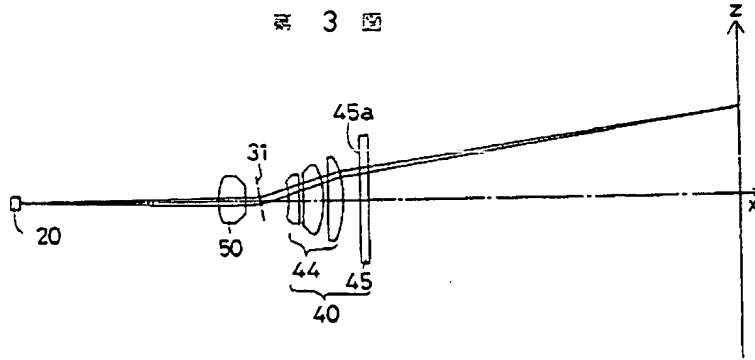
出願人 旭光学工業株式会社

代理人 井理士 西脇民雄

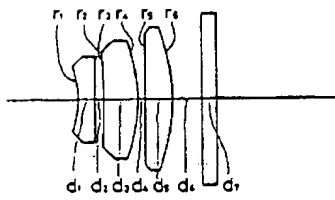
第 2 圖



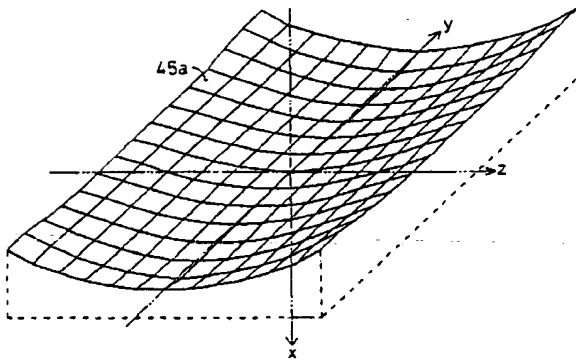
第 3 圖



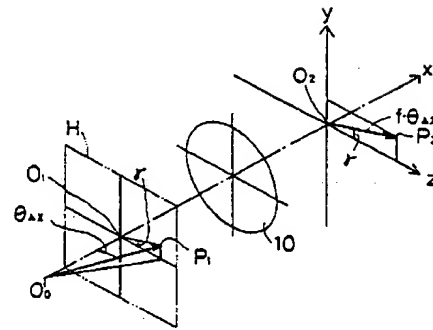
第 4 圖



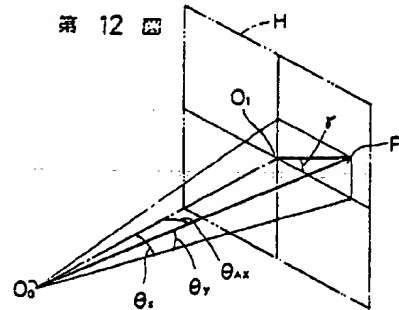
第 5 圖



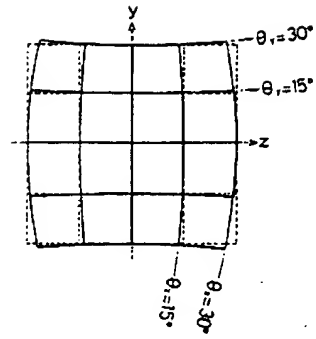
第 11 圖



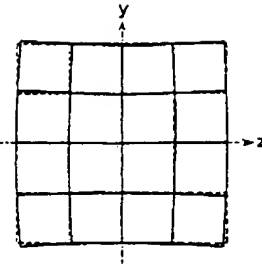
第 12 圖



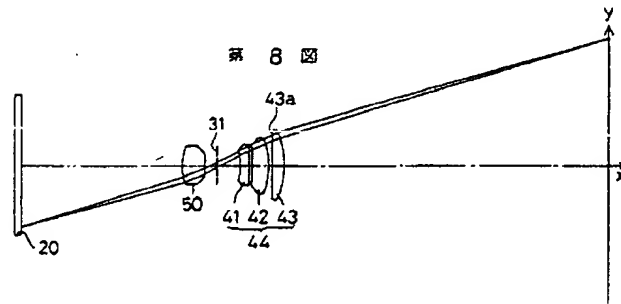
第 6 図



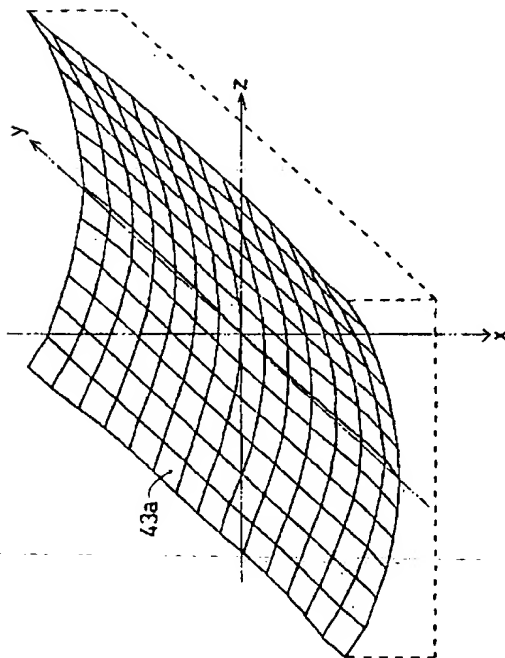
第 7 図



第 8 図



第 9 図



第 10 図

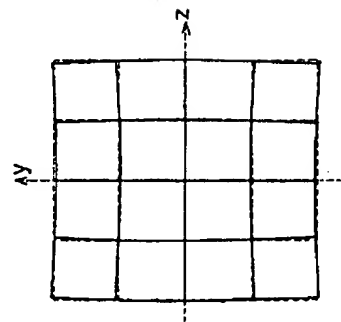




図 13

